

10/539128

DOCKET NO.: 273912US2XPCT

JC20 Rec'd PCT/PTO 1 6 JUN 2005

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Samuel BOUTIN

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/FR03/03851

INTERNATIONAL FILING DATE: December 19, 2003

FOR: METHOD FOR DIAGNOSIS OF FUNCTIONAL FAULTS IN A FUNCTIONAL ARCHITECTURE

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**  
**AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

**COUNTRY**

France

**APPLICATION NO**

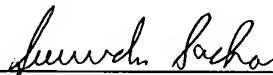
02 16353

**DAY/MONTH/YEAR**

20 December 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/FR03/03851.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak  
Attorney of Record  
Registration No. 24,913  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

BEST AVAILABLE COPY

# BREVET D'INVENTION

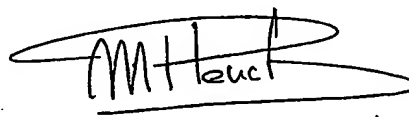
CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 30 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr



5 bis, rue de Saint Pétersbourg  
5800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

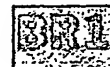
# CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - e VI

N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 0 11 / 210502

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

20 DEC 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

0216353

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

20 DEC. 2002

PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier

(facultatif) PJ2771/GL

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

LE GOFF Géraldine  
RENAULT TECHNOCENTRE  
Sce 0267 TCR AVA 056  
1 Avenue du Golf  
78288 GUYANCOURT

Confirmation d'un dépôt par télécopie

☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet

☒

Demande de certificat d'utilité

☐

Demande divisionnaire

☐

*Demande de brevet initiale*

N°

Date

*ou demande de certificat d'utilité initiale*

N°

Date

Transformation d'une demande de  
brevet européen *Demande de brevet initiale*

☐

N°

Date

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Procédé de diagnostic de défauts de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ

OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE

LA DATE DE DÉPÔT D'UNE

DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date

N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

☐ Personne morale

☐ Personne physique

Nom  
ou dénomination sociale

RENAULT s.a.s.

Prénoms

Forme juridique

Société par actions simplifiée

N° SIREN

Code APE-NAF

Domicile  
ou  
siège

Rue

13-15 quai Alphonse Le Gallo

Code postal et ville

92100 BOULOGNE BILLANCOURT

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

01.34.95.88.79

N° de télécopie (facultatif) 01.34.95.82.12

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

MISE DES PIÈCES TE DU D'ENREGISTREMENT TIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réserve à l'INPI 20 DEC 2002 75 INPI PARIS 0216353	08 540 W / 210502
5 MANDATAIRE (si il y a lieu)		LE GOFF	
Nom		Géraldine	
Prénom			
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		11401	
Adresse	Rue	1 avenue du Golf	
	Code postal et ville	78288 GUYANCOURT	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)		01.34.95.88.79	
N° de télécopie (facultatif)		01.34.95.82.12	
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR(S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) LE GOFF Géraldine		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  C. TRAM	

## Procédé de diagnostic de défauts de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle

La présente invention est relative à un procédé de  
5 diagnostic de défauts de fonctionnement d'une architecture  
fonctionnelle composée d'un ensemble de fonctions liées à  
des composants électroniques ( $A_i^n$ ,  $C_i^n$ ;  $UCE_n$ ;  $B$ ), produisant et  
consommant des données, au moins une desdites données ( $x_i$ )  
étant susceptible de prendre une valeur particulière ( $x_{ip}$ )  
10 prédéterminée, consécutivement à l'apparition d'un défaut  
de fonctionnement de l'un au moins des composants ( $A_i^n$ ,  
 $C_i^n$ ;  $UCE_n$ ;  $B$ ) dudit ensemble.

On connaît des ensembles de systèmes électroniques de  
ce type, conçus notamment pour équiper des véhicules  
15 automobiles. Un tel véhicule comprend couramment plusieurs  
systèmes assurant chacun l'exécution d'une prestation telle  
que la commande du moteur propulsant le véhicule, la  
gestion de la climatisation de l'habitacle, la gestion des  
liaisons du véhicule au sol (freinage, suspension...), la  
20 gestion de communications téléphoniques, etc, etc...

On a schématisé à la figure 1 du dessin annexé les  
composants matériels de l'ensemble de ces systèmes. Ces  
composants comprennent essentiellement des unités de  
commande électroniques ou "calculateurs"  $UCE_m$ , chaque  
25 calculateur étant éventuellement connecté à des capteurs  $C_i^n$   
et à des actionneurs  $A_j^m$ , tous les calculateurs étant  
connectés à au moins un même bus  $B$  pour y émettre ou  
recevoir des informations par exemple multiplexées, en  
provenance ou à destination des autres calculateurs  
30 connectés au bus  $B$ .

Ce multiplexage est obtenu notamment, comme cela est  
bien connu pour le bus CAN par exemple, en introduisant les  
informations en cause dans des messages matérialisés par  
des trames de signaux numériques.

A titre d'exemple illustratif, le système  $S_2$  de "commande du moteur" comprend le calculateur  $UCE_2$ , plusieurs capteurs  $C^2_i$  sensibles à des grandeurs telles que le régime du moteur, à combustion interne par exemple, la pression au collecteur d'admission de ce moteur, la pression de l'air extérieur, la température de l'eau de refroidissement du moteur, celle de l'air, l'état de charge de la batterie, etc, etc..., et plusieurs actionneurs  $A^2_j$ . Le calculateur  $UCE_2$  est dûment programmé pour exécuter plusieurs fonctions de commande du moteur telles que : la régulation de ralenti, la régulation de la richesse du mélange air/carburant, le réglage de l'avance à l'allumage de ce mélange et la recirculation des gaz d'échappement. Pour ce faire le calculateur  $UCE_2$  exploite des informations venues des capteurs  $C^2_i$  précités et élabore des signaux de commande des actionneurs  $A^2_j$  constitués par une vanne de commande d'air additionnel et une bobine d'allumage de bougie pour la fonction "régulation de ralenti", un injecteur de carburant pour la fonction "régulateur de richesse", la même bobine d'allumage pour la fonction "avance de l'allumage" et une vanne pour la fonction "recirculation de gaz d'échappement".

Les autres "prestations" évoquées ci-dessus, "climatisation de l'habitacle", "liaison avec le sol", etc.. sont exécutées par des systèmes d'architecture analogue à celle présentée ci-dessus pour la commande du moteur.

Tous ces systèmes mis en communication par un même bus B constituent un réseau multiplexé. On conçoit alors que plusieurs fonctions relevant de systèmes différents peuvent exploiter des informations issues de mêmes capteurs, par exemple, ce qui évite de coûteuses redondances dans la structure de l'ensemble des systèmes. L'utilisation d'un réseau multiplexé permet aussi de réduire de manière très

importante la longueur des lignes électriques interconnectant les différents éléments de l'ensemble. Un tel ensemble multiplexé permet aussi la mise en place de fonctions non classiques et éventuellement complexes, 5 faisant intervenir parfois plusieurs systèmes et dites pour cette raison "transversales". A titre d'exemple illustratif et non limitatif, la perception de l'information "sac d'air (ou "airbag") déclenché", significative de ce que le véhicule a subi un choc, peut être traitée alors de manière 10 à commander l'émission d'un appel au secours par un dispositif de téléphonie mobile embarqué dans le véhicule.

Un autre étape de la conception des systèmes électroniques est l'analyse de sûreté de fonctionnement qui consiste à identifier des événements redoutés tels qu'un 15 pneu qui éclate, un défaut de fonctionnement d'un capteur essentiel sur une fonction critique, un défaut de fonctionnement d'un actionneur par exemple de freinage, afin d'améliorer la sécurité et de spécifier des modes dégradés de fonctionnement si nécessaire.

20 On note qu'un système sûr de fonctionnement est un système qui, d'une part diagnostique certains événements redoutés afin de mettre en œuvre des modes de fonctionnement dégradés et d'autre part est tolérant aux événements redoutés non diagnostiqués selon l'analyse de 25 sûreté de fonctionnement.

On connaît de la demande de brevet français N° 01 15819, la notion de valeur particulière et son utilisation dans un procédé de diagnostic de défauts de fonctionnement d'un ensemble de systèmes électroniques.

30 Cependant, ce dit procédé ne s'applique qu'à un mode de réalisation donné d'une architecture fonctionnelle et ne peut pas être réutilisé pour un autre mode de réalisation.

La demanderesse a découvert que les valeurs particulières pouvaient être classées en catégories de 35 telle manière que l'on puisse séparer des valeurs

particulières, dites fonctionnelles, indépendantes du mode de réalisation par une architecture matérielle et des valeurs particulières dites opérationnelles, spécifiques au mode de réalisation par des calculateurs, bus de communication, et câblage.

La demanderesse a aussi découvert que les différentes catégories de valeurs particulières étaient liées en ce que une valeur particulière au niveau fonctionnel entraîne la création de valeurs particulières au niveau opérationnel. De la même manière, partant d'une analyse opérationnelle, on peut déduire une analyse fonctionnelle qui pourra être ré-appliqué sur d'autres modes de réalisations.

De cette manière on répond au problème cité ci-dessus par un procédé de diagnostic de défauts de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle composée d'un ensemble de fonctions liées à des composants électroniques ( $A_i^n$ ;  $C_i^n$ ;  $UCE_n$ ; B), produisant et consommant des données, au moins une desdites données ( $x_i$ ) étant susceptible de prendre une valeur particulière ( $x_{ip}$ ) prédéterminée, consécutivement à l'apparition d'un défaut de fonctionnement de l'un au moins des composants ( $A_i^n$ ;  $C_i^n$ ;  $UCE_n$ ; B) dudit ensemble, ce procédé étant caractérisé en ce que, étant donné un ensemble de fonctions, réalisant une prestation, dont les données d'entrées et de sorties peuvent être liées à des capteurs ou des actionneurs, il comporte :

- une étape de détermination de valeurs particulières au cours de laquelle on liste les valeurs particulières correspondant à des défauts de fonctionnement des capteurs et des actionneurs,
- une étape de détermination de propagation au cours de laquelle on liste les valeurs particulières permettant la propagation de l'information relative à ces défauts à travers les dites fonctions et
- une étape de diagnostic au cours de laquelle on forme le diagnostic fonctionnel de ladite prestation en



fonction des listes issues des étapes de détermination.

De cette manière on définit un diagnostic fonctionnel indépendant du mode de réalisation et donc réutilisable pour d'autres modes de réalisation des fonctions par les calculateurs et bus.

Selon une caractéristique particulière, après l'étape de diagnostic fonctionnel, étant donné le choix d'un mode de réalisation se traduisant par

10 une architecture matérielle  
constituée de calculateurs, réseaux, liaisons  
filaires et connecteurs,

- et le placement des fonctions sur ladite architecture matérielle,

15 on liste les valeurs particulières selon le procédé de la revendication 1 afin de déduire un diagnostic opérationnel de l'architecture électrique-électronique résultante.

De cette manière, le diagnostic pour un placement est généré, au moins en partie, automatiquement.

20 Selon d'autres caractéristiques, les valeurs particulières sont classifiées après placement des fonctions sur ladite architecture matérielle parmi au moins une des classes suivantes :

- bus coupé,
- trame corrompue,
- 25 - court-circuit appliqué à un fil,
- faux contact appliqué à un connecteur de faisceaux, de capteur, d'actionneur ou de
- calculateur, et
- défaut d'exécution appliqué à un micro-
- 30 contrôleur.

De cette manière, le diagnostic après placement est généré automatiquement par catégories et le concepteur peut ne pas spécifier le diagnostic de certaines catégories, parce qu'elles sont plus fiables par exemple, afin de

35 réduire le coût de conception.

Notons que le fait d'écarter une seule catégorie, par exemple les court-circuits, permet implicitement de la diagnostiquer puisque si un défaut ne provient d'aucune des autres, les défauts de ladite catégorie restent les seuls  
5 candidats à l'explication d'un problème.

Selon des caractéristiques particulières étant donné un diagnostic opérationnel, pour une prestation, ayant listé les valeurs particulières fonctionnelles relevant des capteurs, actionneurs et fonctions réalisant ladite  
10 prestation, pour au moins un flot de données entre deux fonctions, ou entre un capteur et une fonction, ou entre une fonction et un actionneur, pour lequel aucune valeur particulière fonctionnelle n'est définie, si une valeur particulière opérationnelle est définie, alors on détermine  
15 automatiquement une valeur particulière fonctionnelle nouvelle pour ce flot.

De cette manière, étant donné le diagnostic du placement d'une architecture fonctionnelle, on déduit un diagnostic fonctionnel de ladite architecture fonctionnelle  
20 qui peut s'appliquer à d'autres placements.

Selon des caractéristiques particulières, on vise un procédé de diagnostic caractérisé en ce pour chaque étape de la revendication 1, on liste non seulement les valeurs particulières, mais aussi les événements redoutés non  
25 diagnostiqués et les événements redoutés non diagnosticables pour former une analyse de sûreté de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle.

De cette manière, l'analyse de sûreté de fonctionnement peut être réalisée, au moins en partie,  
30 avant qu'un mode de réalisation par des calculateurs et réseaux ne soit choisi.

Selon des caractéristiques particulières, on vise un procédé de diagnostic caractérisé en ce que , étant donné le choix d'un mode de réalisation se traduisant par

35 - une architecture matérielle

constituée de calculateurs, réseaux, liaisons  
filaires et connecteurs,

- et le placement des fonctions sur  
ladite architecture matérielle,

5 on liste les valeurs particulières et événements redoutés  
selon le procédé de la revendication 5 afin de déduire une  
analyse de sûreté de fonctionnement opérationnelle de  
l'architecture électrique-électronique résultante.

De cette manière, l'analyse de sûreté de  
10 fonctionnement peut, au moins en partie, être générée  
automatiquement.

D'autres buts, caractéristiques et avantages de la  
présente invention apparaîtront à la lecture de la  
description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé  
15 dans lequel :

- la figure 1 est un schéma d'un ensemble de  
systèmes électroniques qu'on se propose de doter  
de moyens de diagnostic de défauts de  
fonctionnement suivant la présente invention, cet  
20 ensemble étant décrit dans le préambule de la  
présente description et,

- la figure 2 est un schéma illustrant un type  
de placement d'une fonction sur une architecture  
matérielle

25 En figure 2, la fonction "Calcul vitesse roue" 405  
consomme une donnée brute "V" 403, provenant du capteur  
"vitesse roue" 401. Un diagnostic de la donnée V peut être  
déterminé à partir d'une information provenant du capteur  
"vitesse roue" 401 ou par un filtrage en entrée de la  
30 fonction "Calcul vitesse roue" 405. Supposons que ce  
diagnostic soit déterminé par une valeur particulière de  
"V" 403, par exemple la valeur particulière "Vpart" de "V".

Dans la figure 2, dans un mode de réalisation  
particulier, le capteur vitesse 420 est rattaché à un  
35 calculateur 436 et la fonction "Calcul vitesse roue" 405

est réalisée par un processus exécuté sur un autre ordinateur 434.

La transformation du capteur vitesse 401 d'une architecture fonctionnelle en capteur vitesse 420 d'une architecture matérielle est symbolisé par la flèche 410. De même, l'implantation de la fonction "Calcul vitesse roue" 405 de l'architecture fonctionnelle sur le ordinateur 434 est symbolisé par la transformation 412. On note que le flot de données entre le capteur vitesse 401 et la fonction "Calcul vitesse roue" 405 est transformé en un chemin complexe de l'architecture matérielle, chemin impliquant :

- deux ordinateurs 436 et 434 et leur connecteurs respectifs 428 et 432,
- un réseau 430,
- des liaisons filaires 422 et 426. et
- un connecteur de faisceaux 424.

Une valeur particulière A de type "court circuit" est associée au chemin formé des fils 422 et 426 entre le capteur 420 et le ordinateur 436 auquel il est rattaché, cette valeur caractérisant aussi un défaut de connexion au niveau de l'un, au moins, des connecteurs 424 et 428.

Une valeur particulière B caractérisant l'état de fonctionnement du ordinateur 436 indique si le relai de la donnée "V" sur ce dit ordinateur 436 peut s'effectuer dans de bonnes conditions.

Une valeur particulière C caractérisant l'état de fonctionnement du bus 430 prend en compte l'absence de transmission de la donnée "V" sur ledit bus 430.

Les valeurs particulières A, B, C sont, conformément à l'invention, considérées en plus de la valeur particulière de V pour le diagnostic du flot de données entre le capteur de vitesse 420 et l'exécution de la fonction "Calcul vitesse roue" sur le ordinateur 434 sur lequel elle est placée.

Les valeurs particulières A, B, C qui peuvent être des valeurs particulières de "V" ou d'une ou plusieurs autres données, peuvent être déterminés automatiquement à partir de la projection du flot de données sur l'architecture

matérielle.

En effet,

- les types de défauts entre un capteur et un calculateur ou entre un calculateur et un actionneur sont des défauts de connectique sur le chemin filaire suivi par la donnée V et peuvent être caractérisés par une valeur particulière sur le calculateur recevant le signal à condition qu'il existe une fonction pour les diagnostiquer;
- les types de défauts liés à l'exécution d'une fonction sur un calculateur sont diagnostiqués par ledit calculateur, un mode de réalisation étant l'émission d'une valeur particulière en cas d'échec d'un calcul de CRC (Cyclic Redundancy Check) ou test de redondance cyclique par exemple ou encore l'émission systématique d'une valeur particulière signalant le bon fonctionnement du calculateur, la valeur particulière ayant alors le rôle d'un diagnostic de bon fonctionnement et l'absence d'émission de ladite valeur particulière correspondant alors à un défaut de fonctionnement dudit calculateur; et
- les types de défauts liés à la transmission de données sur un bus sont générés à partir d'une stratégie de gestion de réseau où chaque calculateur du réseau observe les autres et interprète une absence de réception comme une perte transitoire de connexion, ceci pouvant être caractérisé par une valeur particulière.

Dès lors, pendant l'étape de placement, le diagnostic de la donnée V peut être enrichi des valeurs particulières A, B et C, afin d'aider à la localisation d'un éventuel défaut, en plus de la valeur particulière "Vpart" provenant du capteur déjà spécifié avant placement dans l'architecture fonctionnelle.

Réciproquement, étant donné un diagnostic pour le mode de réalisation de la figure 2, si une valeur particulière est définie pour l'un quelconque des éléments 420, 422, 424, 426, 428, 436, 430 et 432, pour la consommation de la donnée V par la fonction "Calcul vitesse roue", alors on

peut en déduire qu'il est nécessaire de spécifier au moins une valeur particulière du flot de données V dans l'architecture fonctionnelle.

On note que le procédé ainsi défini s'étend sans  
 5 peine à un procédé d'analyse de sûreté de fonctionnement, l'analyse de sûreté de fonctionnement pratiquée sur une architecture fonctionnelle pouvant ensuite être raffinée au moment du placement de ladite architecture fonctionnelle sur une architecture matérielle. Le seul enrichissement  
 10 réside en ce que dans une analyse de sûreté de fonctionnement, on considère non seulement des valeurs particulières correspondant à des défauts détectables par le système, mais on prend aussi en compte des événements redoutés non détectés par le système.

15 Cependant, ce changement de point de vue ne modifie pas le procédé proposé dans la présente invention.

Ci-dessous, on prend l'exemple de la prestation accès à un véhicule et on s'intéresse plus particulièrement à la sûreté de fonctionnement de la prestation en cas de  
 20 "CRASH", c'est-à-dire d'accident grave détecté par un capteur spécifique, ici un accéléromètre. Dans un tel contexte, le cas d'utilisation que nous appellerons "CRASH" est: "Dans un contexte moteur tournant, si un crash est détecté, alors les ouvrants du véhicule doivent se  
 25 déverrouiller d'urgence". On veut s'assurer qu'effectivement, suite à un crash, les portes seront déverrouillées afin que les sauveteurs puissent enlever rapidement les passagers du véhicule, par exemple. Tous les événements qui peuvent nuire à la bonne exécution de ce cas  
 30 d'utilisation sont redoutés.

Dans la suite, on appelle pilote une fonction dédiée à la gestion d'un capteur ou d'un actionneur, c'est à dire la fonction de capture et mise en forme d'une donnée provenant d'un actionneur ou la fonction de mise en forme  
 35 d'une donnée de consigne et commande d'un actionneur suivant ladite consigne.

Pour implémenter le cas du CRASH, une requête "crash détecté" est spécifiée. Elle est réalisée par une fonction

appelée "crash-déecté" qui capture la valeur fournie par un accéléromètre "A". Cette valeur est évaluée en un bit de statut "a" indiquant si un choc est détecté. Le pilote logiciel de capture de l'accélération en provenance du capteur "A" est le programme "P1". lorsqu'un Crash est détecté, le système pas dans un état que nous nommerons "Déverrouillage d'urgence". Dans cet état, la fonction "déverrouillage des portes" est exécutée. Cette exécution résulte en l'affectation d'une donnée "d" à la valeur "1" lue par un pilote (programme de commande d'actionneur des verrous) logiciel P2 qui commande à l'ouverture les verrous des portes Vi.

Le séquençement des opérations en cas de crash est alors par exemple :

- 15       - l'accéléromètre a détecté une valeur de crash,
- le pilote P1 est exécuté,
- la fonction qui réalise la demande "crash détecté" est évaluée,
- le bit "a" de détection du crash est mis à la
- 20       valeur "1", ce qui correspond dans notre exemple à une validation du passage dans l'état suivant :
- le passage dans l'état "Déverrouillage d'urgence" est réalisé,
- l'opération élémentaire déverrouillage des
- 25       portes est activée,
- la donnée "d" est mise à la valeur "1",
- le logiciel P2 est exécuté, et
- les verrous Vi sont commandés en position déverrouillé.

30       Si on s'intéresse aux événements redoutés qui affectent l'opération élémentaire crash-déecté-valide, on a par exemple :

- le capteur A est défaillant, et
- P1 est défaillant,

35       On suppose que, pour chacune de ces défaillances, si elles peuvent être diagnostiquées, les fonctions passent éventuellement dans un mode de fonctionnement dégradé suivant un procédé connu. Dans le procédé que nous

présentons, la notion de passage en mode dégradé, bien connue de l'homme du métier, n'intervient pas, le passage au niveau fonctionnel et au niveau opérationnel étant équivalent. Nous ne parlerons donc pas de cet aspect de  
 5 l'analyse de sûreté de fonctionnement dans notre description.

Si, maintenant, l'opération élémentaire crash-déecté-valide est placée sur un calculateur UCH et si, d'une part, le capteur A est attaché à un calculateur "Airbag", et,  
 10 d'autre part, ces deux calculateurs sont liés par un bus de donné CAN et que la donnée A circule sur la trame T, alors les événements redoutés qui affectent l'opération élémentaire sont enrichis et deviennent :

- le capteur A est intrinsèquement défaillant,
- 15 - l'un des fils ou des connecteurs entre le capteur A et le calculateur Airbag est en défaut (fil coupé, défaut de connectique,...),
- l'un des autres fils et connecteurs liant le capteur A aux autres calculateurs est en défaut et  
 20 crée un défaut du capteur A,
- l'exécution de P1 est défaillante,
- le calculateur Airbag sur lequel P1 s'exécute est en défaut,
- le bus CAN est coupé,
- 25 - la trame T ne circule pas suite à un défaut du pilote CAN sur l'Airbag,
- la trame T n'est pas lue correctement par le calculateur habitacle, et
- le calculateur habitacle est en défaut.

30 Suivant un autre placement, d'autres événements correspondant aux nouveaux calculateurs et réseaux et éléments de connectique impliqués sont spécifiés.

On peut donc, lors de la description de la prestation, spécifier un ensemble d'événements s'appliquant aux  
 35 capteurs, actionneurs, pilotes, données, opérations élémentaires. Lorsque le placement est réalisé, le placement sur des calculateurs connectés par des réseaux permet d'enrichir automatiquement la description des



passages en modes dégradés ou des propagations de défaut en prenant en compte :

- 5       - pour un capteur ou un actionneur, l'ensemble des défauts pour chaque fil, et chaque connecteur liant ce capteur ou cet actionneur aux différents calculateurs et masses,
- pour un pilote, un défaut d'exécution logiciel ou un défaut de la plate-forme sur laquelle il est placé,
- 10      - pour une donnée si elle circule sur un réseau, une coupure du réseau,
- pour une donnée si elle circule dans une trame, un défaut de la trame,
- 15      - pour une donnée si elle circule sur un calculateur passerelle entre deux réseaux, un défaut du calculateur, et
- pour une opération élémentaire, un défaut d'exécution logiciel ou un défaut du calculateur sur lequel est placé l'opération élémentaire.

20      L'ensemble des types de défaut ainsi que les composants auxquels ces types de défaut peuvent s'appliquer sont renseignés dans une base de donnée. Les enrichissements des événements suite au placement sont ainsi réalisés automatiquement.

25      Ce procédé peut être mis en oeuvre à l'aide d'un outil informatique permettant l'édition des différents objets nécessaires à la conception et l'automatisation partielle des différentes étapes du procédé constitué par l'invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de diagnostic de défauts de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle composée d'un ensemble de fonctions liées à des composants électroniques ( $A_i^n, C_i^n; UCE_n; B$ ), produisant et consommant des données, au moins une desdites données ( $x_i$ ) étant susceptible de prendre une valeur particulière ( $x_{ip}$ ) prédéterminée, consécutivement à l'apparition d'un défaut de fonctionnement de l'un au moins des composants ( $A_i^n, C_i^n; UCE_n; B$ ) dudit ensemble, ce procédé étant caractérisé en ce que, étant donné un ensemble de fonctions, réalisant une prestation, dont les données d'entrées et de sorties peuvent être liées à des capteurs ou des actionneurs, il comporte :

15       - une étape de détermination de valeurs particulières au cours de laquelle on liste les valeurs particulières correspondant à des défauts de fonctionnement des capteurs et des actionneurs,

20       - une étape de détermination de propagation au cours de laquelle on liste les valeurs particulières permettant la propagation de l'information relative à ces défauts à travers les dites fonctions et

25       - une étape de diagnostic au cours de laquelle on forme le diagnostic fonctionnel de ladite prestation en fonction des listes issues des étapes de détermination.

2. Procédé de diagnostic selon le revendication 1, caractérisé en ce qu' après l'étape de diagnostic fonctionnel, étant donné le choix d'un mode de réalisation se traduisant par

30       - une architecture matérielle constituée de calculateurs, réseaux, liaisons filaires et connecteurs,  
       - et le placement des fonctions sur ladite architecture matérielle,

on liste les valeurs particulières selon le procédé de la revendication 1 afin de déduire un diagnostic opérationnel de l'architecture électrique-électronique résultante.

3. Procédé de diagnostic selon les revendications 1 et 5 2, caractérisé en ce que les valeurs particulières sont classifiées après placement des fonctions sur ladite architecture matérielle parmi au moins une des classes supplémentaires suivantes :

- bus coupé,
- 10 - trame corrompue,
- court-circuit appliqué à un fil,
- faux contact appliqué à un connecteur de toron, de capteur, d'actionneur ou de calculateur, et
- 15 - défaut d'exécution appliqué à un micro-contrôleur.

4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que étant donné un diagnostic opérationnel, pour une prestation, ayant listé les valeurs particulières fonctionnelles relevant des capteurs, actionneurs et 20 fonctions réalisant ladite prestation, pour au moins un flot de données entre deux fonctions, ou entre un capteur et une fonction, ou entre une fonction et un actionneur, pour lequel aucune valeur particulière fonctionnelle n'est définie, si une valeur particulière opérationnelle est 25 définie, alors on détermine automatiquement une valeur particulière fonctionnelle nouvelle pour ce flot.

5. Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que pour chaque étape de la revendication 1, on liste non seulement les valeurs particulières, mais aussi 30 les événements redoutés non diagnostiqués et les événements redoutés non diagnosticables pour former une analyse de sûreté de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle.

6 Procédé selon les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, étant donné le choix d'un mode de réalisation se 35 traduisant par

- une architecture matérielle  
constituée de calculateurs, réseaux, liaisons  
filaires et connecteurs,

- et le placement des fonctions sur  
ladite architecture matérielle,

5

on liste les valeurs particulières et événements redoutés  
selon le procédé de la revendication 5 afin de déduire une  
analyse de sûreté de fonctionnement opérationnelle de  
l'architecture électrique-électronique résultante.

10

I / II

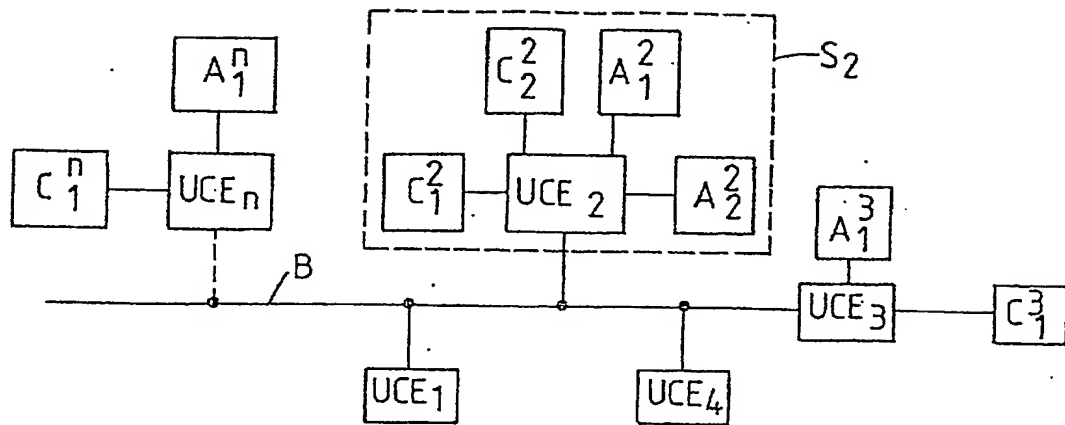
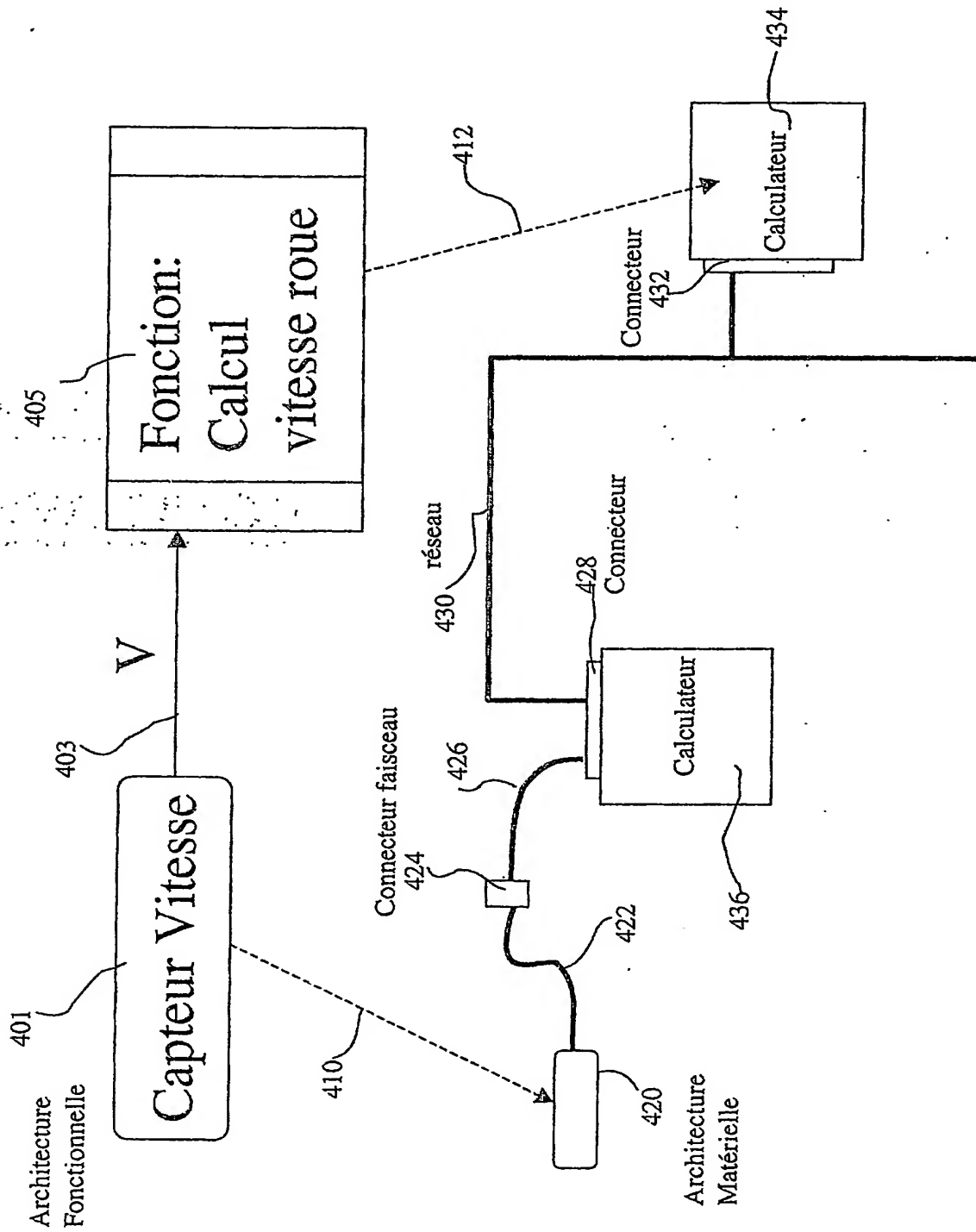


FIG.:1 (TECHNIQUE ANTERIEURE)

FIG 2



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

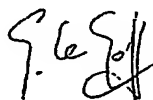
(À fournir dans le cas où les demandeurs et  
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 © W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PJ2771/GL
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 16 353
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
Procédé de diagnostic de défauts de fonctionnement d'une architecture fonctionnelle		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
RENAULT s.a.s. 13-15 quai Alphonse Le Gallo 92100 BOULOGNE BILLANCOURT		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/> 1	Nom	BOUTIN
	Prénoms	Samuel
Adresse	Rue	10 Chemin de la Chapelle
	Code postal et ville	78114 MAGNY LES HAMEAUX
Société d'appartenance (facultatif)		
<input type="checkbox"/> 2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
<input type="checkbox"/> 3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Le 20 décembre 2002 LE GOFF Géraldine		



PCT Application  
PCT/FR2003/003851





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record**

### **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**